

Stručni rad  
Professional paper

Medicina 2002;38:16-19  
UDK: 616.12-074

## PRIKAZ ORGANIZACIJE HITNE LABORATORIJSKE DIJAGNOSTIKE PRI OPERACIJAMA KARDIOLOŠKIH BOLESNIKA

### POINT OF CARE TESTING (POCT) DURING CARDIAC SURGERY OPERATIONS

Štefica Dvornik<sup>1</sup> i Ognjen Šimić<sup>2</sup>

#### SAŽETAK

Otvaranjem kardiokirurškog odjela u KBC-u Rijeka jasno je definirana potreba brzog dobivanja osnovnih laboratorijskih nalaza za uspješnost liječenja. Ovaj cilj ostvarili smo uvođenjem organizacijskih promjena u laboratorijskoj službi i postavljanjem brzog mjernog uređaja u operacijsku dvoranu, koji u vremenu od nekoliko minuta može izdati laboratorijske nalaze za osnovne hematološke i biokemijske parametre. U ovom radu prikazali smo kvalitetu ovakvog laboratorijskog rada, uspoređujući nalaze dobivene na aparatu u dvorani sa usporedno izvršenim nalazima u centralnome medicinsko-biokemijskom laboratoriju, dobivenim primjenom drugih aparata i drugih laboratorijskih metoda. Nalaz visoke korelacije između ovih mjerenja za različite analitičke parametre (Na, K, pH, pO<sub>2</sub>, pCO<sub>2</sub>, hemoglobin, hematokrit), naglasio je pouzdanost brze analize krvi na aparatu u dvorani i njezinu korisnost u određenim urgentnim stanjima.

*KLJUČNE RIJEČI:* laboratorijska dijagnostika, kardiokirurgija

#### UVOD

Pri operacijama kardioloških bolesnika iznimno je važno da liječnik što prije dobije rezultate određenih laboratorijskih analiza. Ti podaci mogu mu pomoći da tijekom same operacije utvrdi kakvo je stanje bolesnika, te da prema potrebi primjeni određenu terapiju.

Laboratorijski parametri koji najviše zanimaju liječnika tijekom operativnog zahvata jesu koncentracija kalija i natrija u krvi, acido-bazni status bolesnika (pH, pCO<sub>2</sub> i pO<sub>2</sub>), osnovni hematološki parametri (hematokrit i koncentracija hemoglobina), te koncentracija glukoze u krvi. Dodatno, tijekom operacijskog zahvata ovog tipa, liječnika zanima koncentracija ioniziranog kalcija, magnezija, te laktata.

#### ABSTRACT

Faster laboratory data during cardiac surgery operations are necessary for more rapid treatment of the patient and fewer clinical complications. We implemented clinical chemistry analyzer in operation room in order to perform urgent laboratory tests (potassium, sodium, pH, pO<sub>2</sub>, pCO<sub>2</sub>, hemoglobin, hematocrit) during cardiac surgery operations. Successful implementation required a new organization of laboratory work and new set of skills and jobs for laboratory. Internal quality control, accuracy of results and compatibility with central laboratory results are checked daily and some of these results are reported in this work showing a high coefficient of correlation and accuracy of results, as well as accessibility and speed. Point-of care testing (POCT) or "near-patient" testing allows for diagnostic assays to be performed at the site of patient care delivery so that laboratory data are more readily available to clinicians. Cost-benefit analysis are still to be evaluated, but faster turnaround times can only lead to more rapid treatment of the patient. Point-of-care testing (POCT) has the potential to expand further by increasing the accessibility, speed and accuracy of results.

*KEY WORDS:* laboratory diagnostic, cardiac surgery

Za optimalni rad liječnika, brzina izdavanja navedenih laboratorijskih parametara trebala bi biti maksimalno do pet minuta od trenutka uzimanja uzoraka. Posve je neprihvatljivo, pa i opasno za život bolesnika, da se laboratorijski nalaz čeka pola sata ili duže.

U pravilu, operacijske dvorane su dislocirane (udaljene) od centralnog medicinsko-biokemijskog laboratorija, te zbog organizacije rada u laboratoriju i potrebe transporta uzorka, nalazi iz centralnog laboratorija ne mogu se izdavati u tako kratkom vremenu.

Odmah na početku rada kardiokirurškog odjela u našoj bolnici, jasno je definirana potreba brzog dobivanja laboratorijskih rezultata. Zbog toga smo uz operacijsku dvoranu smjestili uređaj koji može za samo nekoliko minuta izdati sve laboratorijske parametre koji su potrebni liječniku. S tim u svezi trebalo je uvesti određene organizacijske promjene u laboratorijskoj službi, koje bi osigurale točan i siguran rad tog aparata, a da se pritom medicinsko osoblje u dvorani ne opterećuje laboratorijskim poslom.

Ustanova: <sup>1</sup>Zavod za laboratorijsku dijagnostiku KBC Rijeka, <sup>2</sup>Kirurška klinika KBC-a Rijeka

Prispjelo: 24. 1. 2002.

Prihvaćeno: 22. 4. 2002.

Adresa za dopisivanje: Doc.dr. sc. Štefica Dvornik, Tome Strižića 3, 51000 Rijeka.  
Tel.: 051 407-223. E/mail: stefica.dvornik@ri.tel.hr

U ovom radu željeli smo prikazati način na koji smo u KBC-u Rijeka organizirali hitnu laboratorijsku dijagnostiku pri operacijama kardioloških bolesnika. Uz to, željeli smo pokazati i rezultate evaluacijskih ispitivanja koje smo obavili kako bismo provjerili rad aparata koji je smješten u operacijskoj dvorani i usporedili ga s radom ostalih aparata koji se upotrebljavaju u centralnom medicinsko-biokemijskom laboratoriju. Naime, nakon obavljene operacije, kada bolesnik uđe u stadij postoperativne rekonvalescencije, sve laboratorijske pretrage krvi se ponavljaju i obavljaju uobičajenim analizama u rutinskom medicinsko-biokemijskom laboratoriju, koje se dobivaju primjenom standardnih laboratorijskih aparata. Iako se za određene pretrage upotrebljavaju različiti aparati, pritom se, naravno, očekuje da će rezultati dobiveni u dvorani biti kompatibilni s onima koji su se dobili u centralnom laboratoriju.

## MATERIJAL I METODE RADA

U radu je provedena usporedna analiza desetak laboratorijskih parametara iz pedeset uzoraka heparinizirane krvi ili plazme, koji su bili analizirani: 1) aparatom smještenim u dvorani (Chiron 865, USA) i 2) aparatima koji se nalaze u centralnom laboratoriju. Aparat Chiron 865 je uređaj koji s pomoću mikroelektroda (senzora) određuje desetak parametara u punoj krvi za manje od dvije minute. Nalaze, dobivene ovim aparatom, uspoređivali smo s nalazima dobivenim aparatom IL 1312, koji određuje acidobazni status s pomoću ion-selektivnih elektroda, odnosno aparatom IL-943 (Instrumentation Laboratory, SAD), koji određuje koncentraciju elektrolita (natrij i kalij), na principu plamene fotometrije. Hematološki parametri su se uspoređivali promjenom hematološkog analizatora Cell Dyn (ABBOTT, SAD). Koncentracija hemoglobina određivala se na oba aparata spektrofotometrijskim mjerenjem, a hematokrit se dobivao računskim putem.

Statistička obrada rezultata učinjena je kompjutorskim programom i *Passing & Bablock* regresijskom analizom.

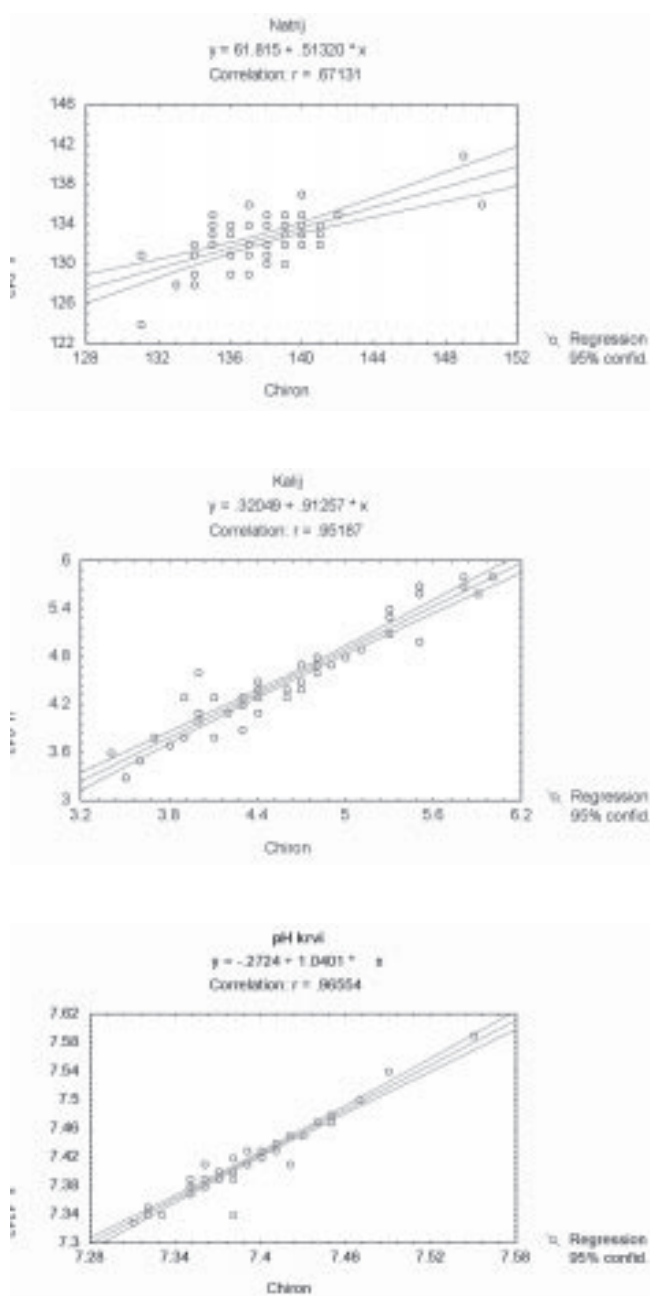
Kontrolu kvalitete provodili smo komercijalno nabavljenim kontrolnim uzorcima krvi na svim aparatima kojima smo se koristili u ispitivanju. Rezultate nismo prikazali u ovom radu, ali su uvijek bili u očekivanom rasponu zadanih vrijednosti.

## REZULTATI

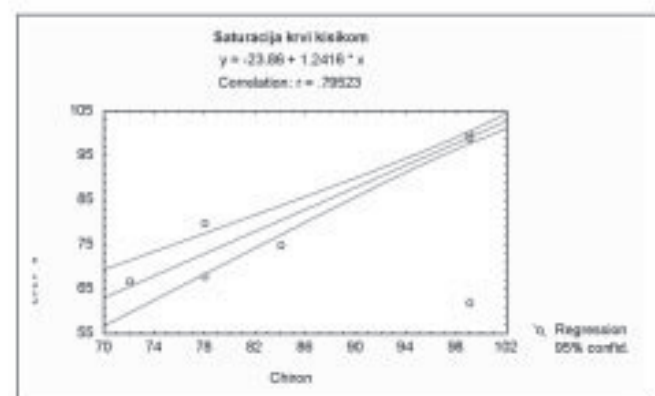
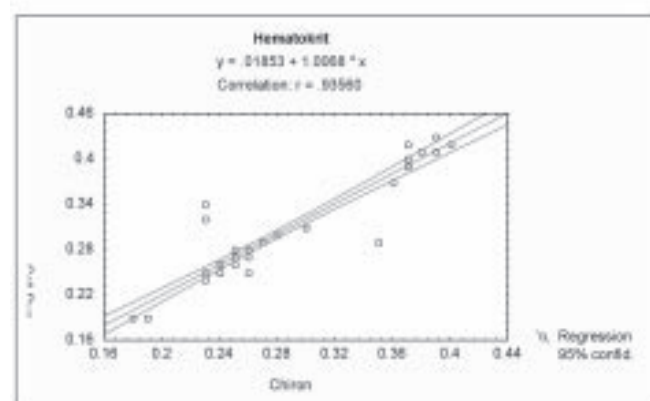
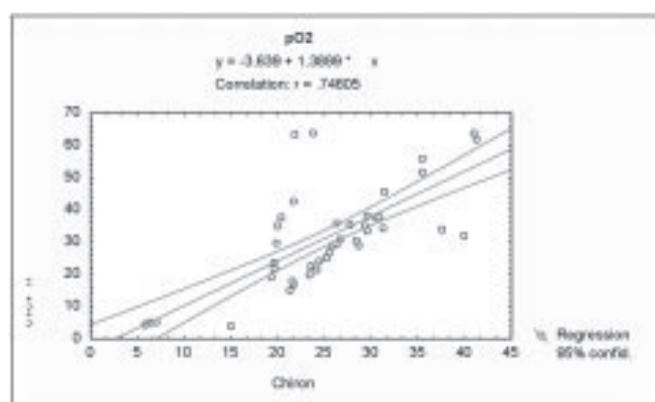
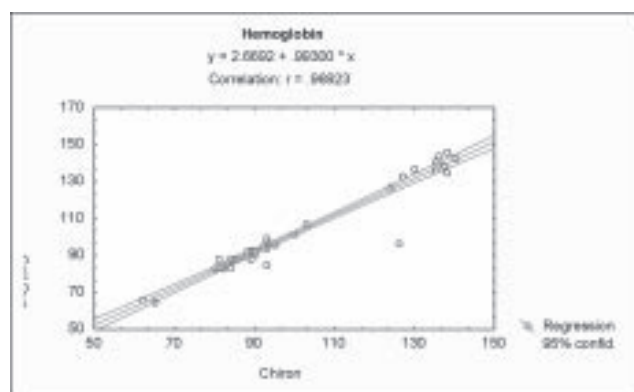
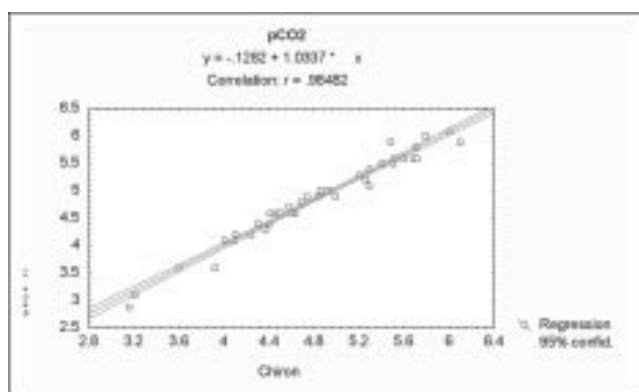
Hematološke vrijednosti dobivene u operacijskoj dvorani aparatom Chiron uspoređene su s analognim vrijednostima, dobivenim standardnim aparatima (IL-943, IL-1312 i Cell Dyn) u centralnom laboratoriju. Linearni pravci regresije i vrlo visoki i statistički značajni koeficijenti korelacije (slike 1–3) ukazali su na podudarnost ovih mjerenja i pouzdanost analiza dobivenih brzom pretragom krvi u operacijskoj dvorani. Nešto slabije korelacije, u odnosu na ostale, primijetili smo jedino pri analizi koncentracije  $\text{Na}^+$  ( $r=0,67$ ) i pri analizi  $\text{pO}_2$  ( $r=0,75$ ), što se podudara s literaturnim podacima (Molendijk, 1999.). Na određivanje parcijalnog tlaka kisika u krvi vjerojatno je značajno utjecao i dodir krvi sa zrakom, jer smo ana-

lizu izvodili tako da smo najprije uzorak stavili na aparat Chiron 865, a potom smo ga odnijeli u centralni laboratorij na aparat IL-1312. Moguće je da su dobivene razlike posljedica produženog kontakta krvi sa zrakom, pri drugom mjerenju istog uzorka. Osim toga, rezultati koje smo dobivali ovim ispitivanjem, nalazili su se u gornjem mjernom području, znatno iznad gornje kalibracijske vrijednosti za oba aparata, što je vjerojatno utjecalo na linearnost kalibracijskih krivulja.

Vrlo visoki koeficijent korelacije, koje smo dobili pri određivanju koncentracije kalija ( $r=0,95$ ), ukazuje osim toga i na kompatibilnost dvaju različitih metoda određivanja elektrolita, jer aparat Chiron 865 radi na principu ion-selektivnih elektroda, dok se aparat IL-943 koristi metodom plamene fotometrije.



Slika 1. Korelacije u mjerenju koncentracije natrija, kalija (mmol/L) i pH aparatom Chiron i IL-943, odnosno 1312.



Slika 2. Korelacije u mjerenju pCO<sub>2</sub>, pO<sub>2</sub> 8 (kPa) i saturacije krvi kisikom (%) aparatom Chiron i IL-1312.

## RASPRAVA

Aparat Chiron 865 je uređaj koji s pomoću mikroelektroda (senzora) provodi određivanje svih navedenih parametara u punoj krvi u vremenu manjem od dvije minute.

Najveća je prednost ovog uređaja brzina izdavanja rezultata. Budući da se analize rade iz pune krvi, smanjuje se vrijeme potrebno za centrifugiranje uzorka, a kako ima desetak paralelnih mikroelektroda, može napraviti sve navedene pretrage istodobno. Time što smo aparat smjestili neposredno uz operacijsku dvoranu, uštedjeli smo vrijeme potrebno za transport uzorka i dostavu rezultata, te smo time dobili maksimalnu brzinu izdavanja traženih laboratorijskih rezultata, koja zahtijeva

Slika 3. Korelacije u mjerenju koncentracije hemoglobina (g/L) i hematokrita (L/L) aparatom Chiron i Cell Dynom.

va samo dvije do tri minute od uzimanja uzorka. U trenucima kritičnim za život bolesnika, jasno je da se time liječniku omogućuje donošenje brzih odluka i promptna primjena odgovarajućih terapijskih postupaka.

Za dobro funkcioniranje ovog sustava neophodna je, međutim, stalna prisutnost jednog laboratorijskog tehničara tijekom operacije, koji se treba brinuti o sigurnom i kvalitetnom radu aparata i stavljati uzorke krvi na analizu. Osim toga, laboratorijsko osoblje mora pritom obavljati i sav administrativni posao, pazeci da se njime ne opterećuje ostalo medicinsko osoblje u dvorani. Diplomirani inženjeri i laboratorijski tehničari moraju se, uz to, brinuti o redovitom održavanju aparata, nabavci kemikalija i mikrosenzora, servisu aparata, te, posebice, o redovitoj kontroli kvalitete rada ovog analizatora, svakodnevnim provjeravanjem točnosti rada s pomoću komercijalno nabavljenih kontrola.

Istaknuli bismo da se analize sličnog tipa izvode ne samo u operacijskim dvoranama, već i u drugim situacijama, kad je potrebno brzo izdavanje laboratorijskih nalaza. Zadnje se desetljeće sve više govori o tzv. POC-analizama (point-of-care testing – POCT; Scott, 2000.), koje se definiraju kao laboratorijske pretrage koje se izvode neposredno uz bolesnika, tj. uz bolesnički krevet ili u operacijskoj dvorani (Nichols, 2000.). Prednost je takva izvođenja laboratorijskih testova, uz brzinu izdavanja nalaza, i to što on u pravilu zahtijeva manji volumen uzorka krvi. Međutim, reagensi za POC-analize su

u pravilu skuplji, a usporedno i obvezno provođenje kontrole kvalitete, također poskupljuje pretrage. Uz to, za učinkovito i točno obavljanje posla mora se osigurati dodatno educiranje laboratorijskog osoblja koje održava aparat i provodi analize, a mora se uspostaviti i dobra koordinacija između centralnog laboratorija i tih dislociranih jedinica. Pri financijskim analizama treba uzeti u obzir i stvarnu dužinu radnog vremena koje laboratorijski tehničar provodi u dislociranoj jedinici, jer se ovaj podatak često ne uzima u obzir. Ispitivanja su pokazala da u nekim uvjetima brzina izdavanja laboratorijskih nalaza nije ključna za bržu cjelovitu medicinsku obradu bolesnika, jer se često čekaju neki drugi dijagnostički postupci. Iz svega proizlazi da se POC analize ne treba uvoditi pod svaku cijenu (Heyningen, 1999.), ali se moraju istaknuti njihove prednosti u okolnostima koje zahtijevaju hitnost i brzu primjene terapije. Pomoć koja se time ukazuje bolesnicima, teško se izražava financijskim pokazateljima.

U našim uvjetima uspjeli smo, unatoč brojnim financijskim poteškoćama organizirati ovakvu laboratorijsku službu u operacijskoj dvorani pri izvođenju kardioloških operacija. Treba, međutim, reći da je prikazanu organizaciju rada teško održati, pa se često zbog nedostatka mikrosenzora neke analize na aparatu povremeno ne obavljaju u dvorani (npr. određivanje koncentracije glukoze), već samo u centralnom laboratoriju.

Prednosti prikazane organizacije laboratorijske dijagnostike pri kardiološkim operacijama su, međutim, tako

velike da bi se trebao uložiti maksimalni napor u održavanje postignute kvaliteta rada i pronalaženju financijskih sredstava za njezino održavanje.

## ZAKLJUČAK

Postavljanje aparata Chiron 865 uz operacijsku dvoranu osigurava veliku brzinu izdavanja laboratorijskih rezultata i daje nalaze koji su potpuno kompatibilni nalazima dobivenim u centralnom laboratoriju, drugim aparatima i različitim metodama rada. Korisnost ove dijagnostike pri operaciji kardioloških bolesti, stoga višestruko nadmašuje financijske troškove koje treba uložiti u nabavku materijala i edukaciju laboratorijskog osoblja, što je prijeko potrebno za ovu vrstu rada.

## LITERATURA

1. Molendijk A, Swaanenburg JCJM. Point-of-care testing (POCT) in neonatal and pediatric ICU proves accurate and time and cost-saving. *Clin Chem Lab Med* 1999; 37; Special Supplement, pp S1 - S576 (S409).
2. Scott MG. Faster Is Better - It's Rarely That Simple! *Clin Chem* 2000; 46:441-442.
3. Heyningen C, Watson ID, Morrice AE. Point-of-care-testing outcomes in an emergency department. *Clin Chem* 1999; 45:437-438.
4. Nichols JH, Kickler TS, Dyer KL, Humbertson SK, Cooper PC, Maughan WL, Oechsle DG. Clinical outcomes of point-of-care testing in the interventional radiology and invasive cardiology setting. *Clin Chem* 2000; 46:543-550.